นิพนธ์ต้นฉบับ | Original Articles

การพัฒนารูปแบบการเอกซเรย์เชิงรุกด้วยนวัตกรรม KRASANG MODEL MMXA (Modified Mobile X-ray Ambulance) เพื่อคัดกรองค้นหาผู้ป่วยวัณโรค โรงพยาบาลกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์

Developing a proactive X-ray format with the innovation KRASANG MODEL MMXA : (Modified Mobile X-ray Ambulance) to screen for tuberculosis patients Krasang Hospital Buri Ram Province

*ทาริกา สมนาค, วท.บ.(รังสีเทคนิค)**
*Tarika Somnak, B.Sc. (Radiological Technology)**
**กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์ ประเทศไทย 31160*
**Department of Radiology, Krasang Hospital, Buri Ram Province, Thailand, 31160*
Corresponding author, E-mail address: tarikasomnak@gmail.com
Received: 18 Dec 2025. Revised: 28 Jan 2026. Accepted: 02 Mar 2026.

บทคัดย่อ

หลักการและเหตุผล : วัณโรคเป็นปัญหาสาธารณสุขสำคัญของประเทศไทย โดยมีอัตราการป่วยและเสียชีวิตสูงและการเข้าถึงบริการคัดกรองยังมีข้อจำกัด โดยเฉพาะในพื้นที่ชนบท ซึ่งมีอุปสรรคด้านการเดินทาง ความแออัดในโรงพยาบาลและการวินิจฉัยที่ล่าช้า จึงจำเป็นต้องพัฒนาระบบคัดกรองที่เข้าถึงประชากรกลุ่มเสี่ยงได้รวดเร็วและครอบคลุม

วัตถุประสงค์ : เพื่อสร้างและพัฒนารูปแบบการเอกซเรย์เชิงรุกด้วยนวัตกรรม KRASANG MODEL MMXA ในการคัดกรองและค้นหาผู้ป่วยวัณโรคเชิงรุก

วิธีการศึกษา : การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาโดยออกแบบและดัดแปลงรถพยาบาลให้ติดตั้งเครื่องเอกซเรย์ทรวงอกเคลื่อนที่พร้อมระบบป้องกันรังสีและซอฟต์แวร์ AI สำหรับอ่านผลภาพรังสี ดำเนินการศึกษาระหว่างวันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2565 ถึงวันที่ 30 มิถุนายน พ.ศ. 2567 ในพื้นที่อำเภอกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์ กลุ่มตัวอย่างคือประชากรกลุ่มเสี่ยงวัณโรค 5 กลุ่ม โดยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบบันทึกผลการตรวจและแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ และค่าเฉลี่ย

ผลการศึกษา : ในปี พ.ศ. 2566 และ พ.ศ.2567 พบว่า มีผู้เข้ารับการคัดกรองวัณโรคด้วยการเอกซเรย์ทรวงอกจำนวน 1,832 และ 2,115 ราย ตามลำดับ พบความผิดปกติของปอด ร้อยละ 25.1 และ 20.3 และยืนยันผู้ป่วยวัณโรครายใหม่ 16 และ 42 ราย ตามลำดับ ทำให้อัตราความครอบคลุมการขึ้นทะเบียนรักษาผู้ป่วยวัณโรคเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 57.3 ในปี พ.ศ. 2565 เป็นร้อยละ 85.5 ในปีพ.ศ. 2567 ซึ่งเกินกว่าเป้าหมายที่กำหนด (> ร้อยละ 85) ผู้รับบริการและเจ้าหน้าที่ประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับ “มากที่สุด” ในทุกด้าน

สรุป : นวัตกรรม KRASANG MODEL MMXA เป็นรูปแบบบริการเอกซเรย์เคลื่อนที่ที่มีประสิทธิภาพสูง ต้นทุนต่ำ และเหมาะสมกับบริบทของโรงพยาบาลชุมชน สามารถเพิ่มการเข้าถึงบริการ ลดความแออัดและระยะเวลารอคอยในโรงพยาบาล เพิ่มอัตรา

การค้นหาผู้ป่วยวัณโรครายใหม่ และลดการแพร่กระจายเชื้อในชุมชน นวัตกรรมนี้จึงมีศักยภาพในการขยายผลเพื่อสนับสนุนยุทธศาสตร์ “End TB” ขององค์การอนามัยโลก และเป็นต้นแบบของการบริการสาธารณสุขเชิงรุกที่ยั่งยืนในอนาคต

คำสำคัญ : วัณโรค เอกซเรย์ทรวงอก การคัดกรองเชิงรุก

ABSTRACT

Background : Tuberculosis (TB) remains a major public health problem in Thailand, with persistently high morbidity and mortality rates. Accessibility to screening services remains limited, particularly in rural areas where transportation difficulties, hospital overcrowding, and diagnostic delays hinder timely detection and treatment. Therefore, it is essential to develop an effective screening system that enables rapid and comprehensive access to high-risk populations.

Objective : To design and develop an innovative proactive chest X-ray model using the KRASANG MODEL MMXA (Modified Mobile X-ray Ambulance) for proactive TB screening.

Methods : This research employed a research and development (R&D) design conducted from 1st, October 2022 to 30th, June 2024, in Krasang District, Buri Ram Province. The study population comprised five high-risk groups. The modified ambulance was equipped with a mobile chest X-ray unit, radiation shielding, and an AI-based image interpretation system. Data were collected through screening records and satisfaction questionnaires and analyzed using descriptive statistics (frequency, percentage, and mean).

Results : In 2023 and 2024, a total of 1,832 and 2,115 individuals were screened, respectively. Abnormal chest findings were detected in 25.1% and 20.3%, and 16 and 42 new TB cases were confirmed through sputum and GeneXpert tests. The TB treatment coverage rate increased from 57.3% in 2022 to 85.5% in 2024, exceeding the national target of 85%. Both patients and healthcare staff reported a “very high” level of satisfaction regarding convenience, safety, and service quality.

Conclusion : The KRASANG MODEL MMXA is a cost-effective, safe, and practical mobile X-ray innovation that significantly improves TB screening coverage, accessibility, and diagnostic timeliness in rural settings. It reduces hospital overcrowding, shortens waiting time, and enhances early detection and treatment, contributing to the achievement of the WHO End TB Strategy. This model demonstrates strong potential for nationwide expansion as a sustainable, community-based proactive healthcare service.

Keywords : Tuberculosis, Chest X-ray, Proactive screening.

หลักการและเหตุผล

"วัณโรค" ยังคงเป็นโรคติดต่อเรื้อรังที่มีความสำคัญในระดับโลก โดยองค์การอนามัยโลก (World Health Organization; WHO) รายงานว่าวัณโรคจัดอยู่ในสิบอันดับแรกของสาเหตุการเสียชีวิตและเป็นสาเหตุการเสียชีวิตลำดับที่ 7 ในประเทศรายได้ต่ำและปานกลาง[1,2] เพื่อรับมือกับปัญหาดังกล่าว WHO ได้กำหนดยุทธศาสตร์ "End TB Strategy" โดยตั้งเป้าลดอุบัติการณ์วัณโรคลงร้อยละ 90 ภายในปี พ.ศ. 2578 ขณะที่องค์การสหประชาชาติ (United Nations; UN) กำหนดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals; SDGs) ข้อที่ 3.3 ให้ลดอุบัติการณ์วัณโรคลงร้อยละ 80 ภายในปี พ.ศ. 2573 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2558[3]

ประเทศไทยได้ดำเนิน "แผนปฏิบัติการระดับชาติด้านการต่อต้านวัณโรค พ.ศ. 2560-2564 (เพิ่มเติม พ.ศ. 2565)" เพื่อบรรลุเป้าหมายอุบัติการณ์ต่ำกว่า 10 ต่อแสนประชากรในปี พ.ศ. 2578[4,5] โดยหนึ่งในยุทธศาสตร์สำคัญคือ การเร่งรัดการค้นหาผู้ป่วยวัณโรคให้ครอบคลุมร้อยละ 100 ผ่านการคัดกรองเชิงรุกด้วยภาพเอกซเรย์ทรวงอกร่วมกับเทคโนโลยีอณูชีววิทยาและการเข้าถึงการรักษาที่ได้มาตรฐาน[4]

สำหรับข้อมูลพื้นที่อำเภอกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์ ระหว่างปี พ.ศ. 2560-2565 พบอุบัติการณ์ผู้ป่วยวัณโรครายใหม่และกลับเป็นซ้ำเฉลี่ย 107 ต่อแสนประชากร[6] ซึ่งยังคงสูงกว่าเกณฑ์เป้าหมาย นอกจากนี้อัตราความครอบคลุมการขึ้นทะเบียนรักษา (TB treatment coverage) ในปี พ.ศ. 2565 อยู่ที่ร้อยละ 57.33 ต่ำกว่าเกณฑ์เป้าหมายร้อยละ 85 ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ (1) ข้อจำกัดด้านการเข้าถึงบริการเนื่องจากการเดินทางและภาวะผู้ป่วย (เช่น ภาวะทุพพลภาพ ขาดผู้ดูแล) (2) ความแออัดและระยะเวลารอคอยในโรงพยาบาล และ (3) ข้อจำกัดทรัพยากร โดยเฉพาะการขาดแคลนรถเอกซเรย์เคลื่อนที่ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่เหมาะสำหรับการออกคัดกรองเคลื่อนที่[7,8]

ในปี พ.ศ.2560 สุพร กาวินำ และกิตติพัทธ์ เอี่ยมรอด ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการคัดกรองเพื่อค้นหาผู้ป่วยวัณโรคในกลุ่มประชากรกลุ่มผู้สูงอายุและผู้ติดสุราในอำเภอบ้านตากและสามเงา จังหวัดตาก พบว่า การให้ความรู้และการค้นหาผู้ป่วยวัณโรคเชิงรุกด้วยการใช้รถเอกซเรย์เคลื่อนที่สามารถทำให้พบผู้ป่วยเพิ่มขึ้น น่าจะช่วยลดความล่าช้าในการวินิจฉัยและรักษาและช่วยป้องกันการเสียชีวิตระหว่างการรักษาตลอดจนลดการแพร่กระจายเชื้อวัณโรคในชุมชนได้[9] ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของเกษสุมา วงษ์ไกร และคณะ ที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการตรวจคัดกรองเพื่อค้นหาผู้ป่วยวัณโรคเชิงรุกด้วยรถถ่ายภาพรังสีทรวงอกเคลื่อนที่ ในประชาชนกลุ่มเสี่ยง จังหวัดศรีสะเกษ โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการสัมภาษณ์ตามแบบคัดกรอง การตรวจเสมหะและการถ่ายภาพรังสีทรวงอกพบว่า การค้นหาผู้ป่วยวัณโรคเชิงรุกทำให้สามารถพบผู้ป่วยวัณโรครายใหม่เพิ่มขึ้น[8] ดังนั้น การพัฒนาระบบการค้นหาผู้ป่วยวัณโรคควรนำระบบการคัดกรองวัณโรคเชิงรุกด้วยรถถ่ายภาพรังสีทรวงอกมาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นหาผู้ป่วยวัณโรครายใหม่ ซึ่งจะช่วยลดความล่าช้าในการตรวจวินิจฉัย การรักษาและป้องกันการแพร่กระจายเชื้อวัณโรคในชุมชนต่อไป อย่างไรก็ตาม แม้ว่ารถเอกซเรย์เคลื่อนที่จะช่วยให้สามารถค้นหาผู้ป่วยได้เพิ่มขึ้น ทว่ามีข้อจำกัดด้านราคาที่สูง

จากข้อจำกัดและการทบทวนวรรณกรรมที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงต้องการพัฒนารูปแบบการเอกซเรย์เชิงรุกด้วยการสร้างนวัตกรรม KRASANG MODEL MMXA : (Modified Mobile X-ray Ambulance) ซึ่งเป็นระบบเอกซเรย์ทรวงอกเคลื่อนที่ผสานการวิเคราะห์ผลด้วยปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence; AI) เพื่อเสริมประสิทธิภาพการค้นหาผู้ป่วยวัณโรคเชิงรุกในชุมชน นวัตกรรมนี้คาดว่าจะช่วยลดระยะเวลาการวินิจฉัยเพิ่มอัตราการเข้าถึงบริการ ลดความแออัดในสถานพยาบาลและลดความเสี่ยงการแพร่กระจายเชื้อในระดับชุมชน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างนวัตกรรม KRASANG MODEL MMXA : (Modified Mobile X-ray Ambulance) สำหรับค้นหาผู้ป่วยวัณโรคเชิงรุกรายใหม่ โดยการคัดกรองและวินิจฉัยทันที

2. เพื่อให้กลุ่มเสี่ยงวัณโรคได้รับการตรวจเอกซเรย์ทรวงอก (Chest X-ray) ด้วยเครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่และอ่านผลด้วยปัญญาประดิษฐ์ครอบคลุมทุกราย

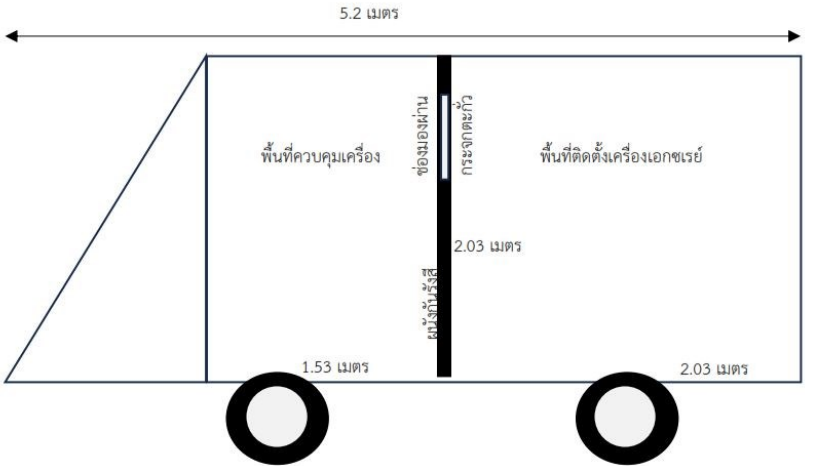
3. เพื่อลดระยะเวลาในการรับบริการ

วิธีการสร้างนวัตกรรม

การสร้างนวัตกรรม KRASANG MODEL MMXA (Modified Mobile X-ray Ambulance) สำหรับการคัดกรองวัณโรคเชิงรุกในชุมชนอำเภอกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์ ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดบุรีรัมย์ เลขที่ BRO 2023-142 วันที่รับรอง 9 มกราคม พ.ศ. 2566 โดยมีลำดับการสร้างนวัตรรม ดังนี้

1. การออกแบบนวัตกรรม

ดำเนินการถอดอุปกรณ์บนรถพยาบาลออกได้พื้นที่ที่มีขนาดกว้างและยาว เท่ากับ 2.30 x 5.25 เมตร จากนั้นกำหนดขนาดของพื้นที่ปฏิบัติงานขนาด 1.53 x 1.53 เมตร และพื้นที่ตั้งเครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่บนรถขนาด 2.03 x 1.53 เมตร (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 แสดงการออกแบบนวัตกรรม KRASANG MODEL MMXA

2. การรวบรวมวัสดุและส่วนประกอบ

ดำเนินการรวบรวมวัสดุและส่วนประกอบ ดังนี้ ไม้กระดานหนา 1 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น และแผ่นตะกั่วหนา 0.25 มิลลิเมตรสำหรับทำผนังบุตะกั่วกั้นพื้นที่ปฏิบัติงาน กระจกตะกั่วหนา 1.5 เซนติเมตร สำหรับทำช่องมองผู้ป่วย แสตนสำหรับยึดแผ่นรับภาพราวผ้าม่านและผ้าม่าน พร้อมการเชื่อมต่อข้อมูลเข้าสู่ระบบสารสนเทศโรงพยาบาลจากนั้นเชื่อมต่อซอฟต์แวร์ AI เพื่อช่วยในการอ่านผลภาพเอกซเรย์ทรวงอก (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 นวัตกรรม KRASANG MODEL MMXA : (Modified Mobile X-ray Ambulance)

3. การทดสอบนวัตกรรมก่อนการใช้งานจริง

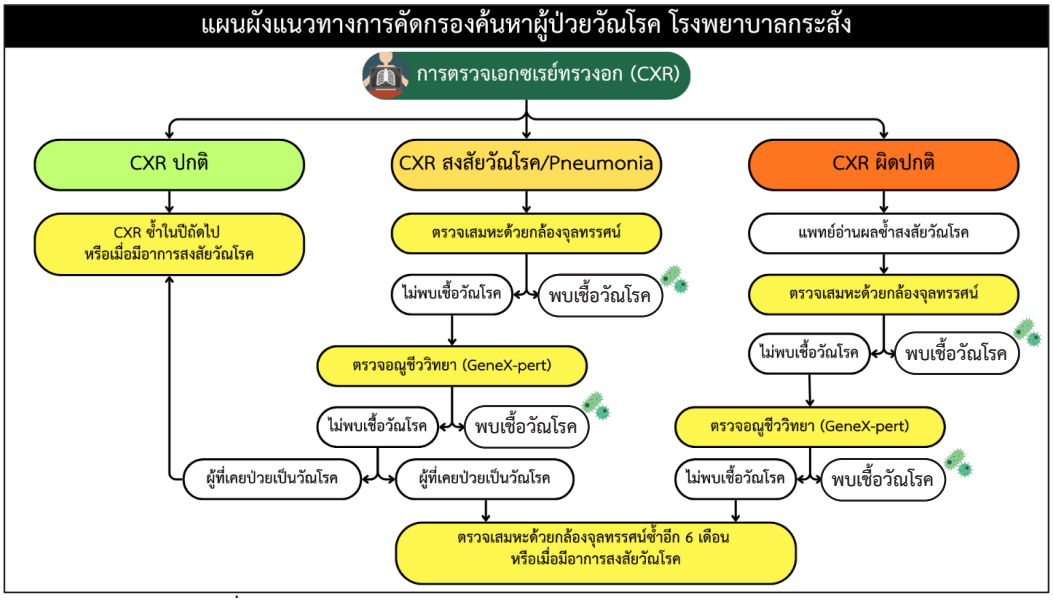
การทดสอบความสมดุลของนวัตกรรมโดยนำเครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่ขึ้นตั้งบนรถที่ทำการประดิษฐ์ขึ้นแล้วใช้ระดับน้ำตรวจสอบว่าสมดุล พบว่า มีความสมดุลไม่เอียงไปด้านใดด้านหนึ่ง

การทดสอบความแข็งแรงของอุปกรณ์ โดยการนำเครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่น้ำหนัก 260 กิโลกรัม ขึ้นไปวางบนรถ แล้วตรวจสอบว่ารถที่ทำการดัดแปลงสามารถรับน้ำหนักเครื่องเอกซเรย์เคลื่อนที่ได้หรือไม่ พบว่า มีความแข็งแรงสามารถรองรับน้ำหนักได้ดี

การทดสอบคุณภาพและความปลอดภัยของเครื่องเอกซเรย์โดยศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 9 นครราชสีมา ด้วยการวัดปริมาณรังสีรอบรถพยาบาล พบว่า มีความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน วัดค่าปริมาณรังสีบริเวณรอบรถ เท่ากับ 0.833 ไมโครเกรย์ต่อสัปดาห์ ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 20 ไมโครเกรย์ต่อสัปดาห์ ตามเกณฑ์ที่กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์กำหนด[10]

4. การนำนวัตกรรมมาใช้ปฏิบัติงานจริง

ผู้วิจัยได้นำนวัตกรรม KRASANG MODEL MMXA มาใช้กับผู้ป่วยจริงตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2565 ถึงวันที่ 30 มิถุนายน พ.ศ. 2567 ในพื้นที่อำเภอกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์ ภายใต้การกำกับดูแลของโรงพยาบาลกระสัง โดยออกคัดกรองเชิงรุกในกลุ่มเสี่ยงวัณโรคครอบคลุม 5 กลุ่มเป้าหมายตามกลุ่มเสี่ยงวัณโรค 5 กลุ่มตามนิยามของกรมควบคุมโรค[4] ได้แก่ (1) ผู้ป่วยวัณโรคในปอดเคยป่วยมามากกว่า 2 ปี และเข้าเกณฑ์ 7 กลุ่มเสี่ยง (2) ผู้สัมผัสร่วมบ้าน/ผู้สัมผัสใกล้ชิด (3) ผู้สูงอายุ 66 ปีขึ้นไปที่มีโรคร่วมเช่น เบาหมาน COPD และสูบบุหรี่ (4) ผู้ป่วยเบาหวานที่มีค่า HBA1C มากกว่าหรือเท่ากับ 7 mg% ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังหรือได้รับยากดภูมิคุ้มกัน และ (5) ผู้ติดสุรา ซึ่งมีแนวทางการตรวจคัดกรองค้นหาผู้ป่วยวัณโรค (ภาพที่ 2)

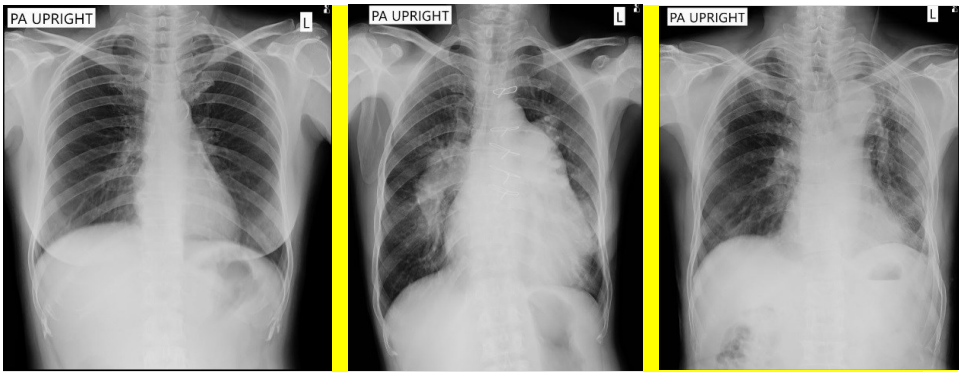


ภาพที่ 2 แนวทางการตรวจคัดกรองค้นหาผู้ป่วยวัณโรค โรงพยาบาลกระสัง

สำหรับหน่วยบริการจะมีการกำหนดบริเวณโดยรอบรถที่ระยะ 2 เมตร เป็นพื้นที่ควบคุมรังสี เพื่อป้องกันรังสีกระเจิงและความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน ผู้ป่วย และบุคคลทั่วไป สำหรับการถ่ายภาพเอกซเรย์ปอดผู้ป่วยที่สามารถยืนได้จะถ่ายด้วยท่ายืนหันหลัง (PA Upright) ในขณะที่ผู้ป่วยที่ไม่สามารถยืนได้จะถ่ายด้วยท่านั่งหันหน้า (AP Upright) โดยทุกภาพจะได้รับการแปรผลเบื้องต้นด้วยปัญญาประดิษฐ์ (AI)

ผลการดำเนินงาน

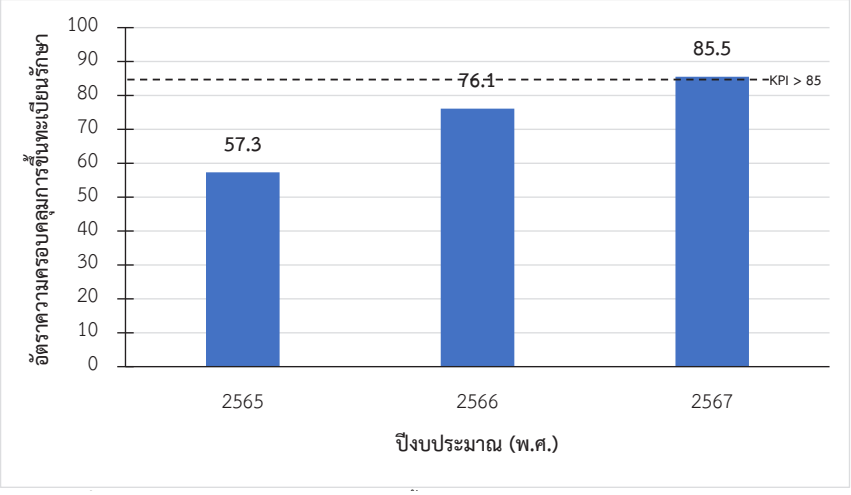
สำหรับการใช้นวัตกรรม KRASANG MODEL MMXA เพื่อคัดกรองผู้ป่วยวัณโรค สามารถให้บริการได้วันละ 100-150 ราย โดยในปี พ.ศ. 2566 และ พ.ศ. 2567 พบว่า มีผู้ป่วยได้รับการคัดกรองด้วยการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอกโดยการใช้นวัตกรรม KRASANG MODEL MMXA จำนวน 1,832 และ 2,115 ราย ตามลำดับ ซึ่งผู้ป่วยทุกรายจะถูกแปรผลด้วยปัญญาประดิษฐ์โดยแยกเป็นผู้ป่วยที่ปกติ ผิดปกติ และผิดปกติแยกเป็นวัณโรค สำหรับลักษณะของภาพและการแปรผลของ AI (ภาพที่ 3) จากการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอกร่วมกับการแปรผลด้วย AI พบว่า มีความผิดปกติ 460 และ 429 ราย ตามลำดับ แยกเป็นวัณโรค 292 และ 360 ราย ตามลำดับ และพบผู้ป่วยรายใหม่ 16 และ 42 ราย ตามลำดับ



ก. ปกติ ข. ผิดปกติ ค. ผิดปกติแยกวัณโรค

ภาพที่ 3 ภาพเอกซเรย์ทรวงอกโดยการใช้นวัตกรรม KRASANG MODEL MMXA ร่วมกับการแปรผลด้วย AI

การใช้นวัตกรรมดังกล่าวยังส่งผลต่อสถิติอัตราความครอบคลุมการขึ้นทะเบียนรักษาผู้ป่วยวัณโรครายใหม่ TB coverage (เป้าหมายมากกว่าร้อยละ 85) โรงพยาบาลกระสัง ปี พ.ศ.2565 - 2567 พบว่า สถิติร้อยละ 57.3 76.1 และ 85.5 ตามลำดับ (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 ภาพแสดงค่าอัตราความครอบคลุมการขึ้นทะเบียนรักษาผู้ป่วยวัณโรครายใหม่ TB coverage โรงพยาบาลกระสัง ปี พ.ศ. 2565 - 2567

นอกจากนั้นได้มีการนำไปใช้สำหรับกลุ่มผู้ตรวจสุขภาพประจำปี โรงงานฟาร์ม 267 ราย ผิดปกติ 16 ราย แยกเป็น TB 3 ราย กลุ่มพระภิกษุ 289 ราย ผิดปกติ 31 ราย แยกเป็น TB 27 ราย

การประเมินความพึงพอใจ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการประเมินความพึงพอใจของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง 3 กลุ่ม ดังนี้ ผู้ที่มารับบริการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอก ประเมิน 4 ด้าน ประกอบด้วย ความเหมาะสมทางด้านรูปลักษณ์ของนวัตกรรม การใช้อุปกรณ์ ความปลอดภัย และขั้นตอนการใช้งาน สำหรับผู้ปฏิบัติงานที่ใช้นวัตกรรม ประเมิน 3 ด้าน ประกอบด้วย ความเหมาะสมทางด้านรูปลักษณ์ของอุปกรณ์ ประสิทธิภาพในการใช้งานอุปกรณ์และความปลอดภัยของการเอกซเรย์ และแพทย์ประเมิน 3 ด้าน ประกอบด้วยคุณภาพของภาพรังสี ความสะดวกในการให้บริการ ความปลอดภัย/ไม่มีภาวะแทรกซ้อนของผู้ป่วย โดยการใช้เทคนิคสร้างตามมาตรวัดของลิเคิร์ท[11] มีเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ที่เกี่ยวกับนวัตกรรม พบว่า ผู้ที่มารับบริการถ่ายภาพเอกซเรย์ทรวงอก จำนวน 50 ราย มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ “มากที่สุด” ในทุกด้าน สำหรับผู้ปฏิบัติงานที่ใช้นวัตกรรม จำนวน 8 ราย ประกอบด้วยนักรังสีการแพทย์ 1 ราย พนักงานการแพทย์และรังสีเทคนิค 3 ราย และนักวิชาการสาธารณสุข 4 ราย มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ “มากที่สุด” ในทุกด้าน เช่นเดียวกับความพึงพอใจของแพทย์ จำนวน 5 ราย ที่ประเมินว่าคุณภาพภาพรังสีและผลอ่าน AI อยู่ในระดับดีมากและปลอดภัยต่อผู้ป่วย

อภิปรายผล

การพัฒนารูปแบบการเอกซเรย์เชิงรุกด้วยนวัตกรรม KRASANG MODEL MMXA เพื่อคัดกรองค้นหาผู้ป่วยวัณโรคในโรงพยาบาลกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์ แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพและความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจที่ชัดเจน โดยสามารถนำแนวคิดการประเมินความคุ้มค่าในการปฏิบัติภารกิจของภาครัฐ[12] มาวิเคราะห์ได้ 3 มิติหลักดังนี้

มิติประสิทธิภาพ (Efficiency Dimension) นวัตกรรม KRASANG MODEL MMXA มีต้นทุนการพัฒนาต่ำกว่าการจัดซื้อรถเอกซเรย์เคลื่อนที่แบบดิจิทัลอย่างมาก โดยใช้งบประมาณเพียง 50,000 บาท เมื่อเทียบกับราคากลางของรถเอกซเรย์เคลื่อนที่ 8,000,000 บาท ซึ่งสะท้อนถึงความสามารถในการลดค่าใช้จ่ายของภาครัฐได้ ขณะเดียวกันยังคงให้คุณภาพของภาพถ่ายรังสีและความปลอดภัยตามมาตรฐานการประกันคุณภาพของโรงพยาบาลกระสัง สำหรับประสิทธิผลเชิงปริมาณ พบว่า การใช้นวัตกรรมดังกล่าวสามารถให้บริการเอกซเรย์เชิงรุกแก่ประชาชนกลุ่มเสี่ยงวัณโรคได้ถึง 1,832 รายในปี พ.ศ.2566 และ 2,115 รายในปี พ.ศ.2567 สูงกว่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ตามแผนยุทธศาสตร์จังหวัดบุรีรัมย์ (1,500 และ 2,000 ราย ตามลำดับ)[6] คิดเป็นร้อยละ 122 และ 105.8 ตามลำดับ ทั้งนี้ผลการอ่านภาพด้วย AI พบผู้มีความผิดปกติทางปอดในอัตราร้อยละ 25.1 และ 20.3 ตามลำดับ โดยสามารถยืนยันผู้ป่วยวัณโรครายใหม่ได้ 16 รายในปี พ.ศ.2566 และ 42 รายในปี พ.ศ.2567 ซึ่งสะท้อนถึงประสิทธิภาพของระบบในการเพิ่มการค้นพบผู้ป่วยวัณโรคเชิงรุก สำหรับระยะเวลาให้บริการ พบว่า นวัตกรรมนี้สามารถลดระยะเวลารอคอยลงเหลือเพียง 5 นาทีต่อรายในระบบคัดกรองเคลื่อนที่ได้ (นับตั้งแต่ยื่นบัตรจนกระทั่งฟังผลตรวจ) จากเดิมระบบบริการในโรงพยาบาลที่ใช้เวลาประมาณ 90 นาทีต่อราย (นับตั้งแต่ผู้ป่วยลงทะเบียนถึงปิดบัตร) ทั้งยังคงประสิทธิภาพของการให้บริการเทียบเท่ากับการตรวจในโรงพยาบาล สำหรับการประเมินความพึงพอใจของผู้รับบริการและเจ้าหน้าที่ผู้ใช้งาน พบว่า อยู่ในระดับ “มากที่สุด” ทุกด้าน ทั้งรูปลักษณ์ ความสะดวก ความปลอดภัย และคุณภาพของอุปกรณ์ สะท้อนถึงการยอมรับและความเหมาะสมของนวัตกรรมในบริบทชุมชน

มิติประสิทธิผล (Effectiveness Dimension) นวัตกรรม KRASANG MODEL MMXA ให้ผลลัพธ์เชิงสังคม (social benefit) ที่ไม่สามารถประเมินเป็นมูลค่าทางการเงินได้โดยตรง แต่สร้างประโยชน์ต่อคุณภาพชีวิตของประชาชนอย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือ สามารถค้นหาผู้ป่วยวัณโรคเชิงรุกและนำเข้าสู่ระบบการรักษาได้เร็วขึ้น ลดการแพร่กระจายเชื้อในชุมชน และช่วยเพิ่มอัตราความครอบคลุมการขึ้นทะเบียนรักษาผู้ป่วยวัณโรค (TB treatment coverage) จากร้อยละ 57.3 ในปี พ.ศ. 2565 เป็นร้อยละ 76.1 และ 85.5 ในปี พ.ศ. 2566 และ พ.ศ.2567 ตามลำดับ สำหรับการวิเคราะห์ต้นทุน-ประสิทธิผล (Cost-effectiveness) นวัตกรรมดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยลดภาระค่าใช้จ่ายการเดินทางของประชาชน ลดระยะเวลารอคอย ลดความแออัดในโรงพยาบาล และเพิ่มการเข้าถึงบริการของประชาชนกลุ่มเสี่ยง

มิติผลกระทบ (Impact Dimension) ผลกระทบต่อประชาชน พบว่า นวัตกรรมนี้ช่วยลดภาระค่าใช้จ่ายในการเดินทางและเวลาในการรับบริการ ทำให้กลุ่มเปราะบางเข้าถึงการตรวจคัดกรองวัณโรคได้อย่างทั่วถึง ในขณะที่ผลกระทบต่อสังคม พบว่า นวัตกรรมดังกล่าวของโรงพยาบาลกระสังได้กลายเป็นต้นแบบของการให้บริการเอกซเรย์เชิงรุกด้วยนวัตกรรมต้นทุนต่ำ โดยมีโรงพยาบาลในเครือข่ายจังหวัดบุรีรัมย์นำรูปแบบดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ และขยายผลสู่การตรวจสุขภาพประจำปีในหน่วยงานภาครัฐและเอกชน สำหรับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม พบว่า การให้บริการเอกซเรย์ภายนอกโรงพยาบาลช่วยลดความหนาแน่นภายในโรงพยาบาล ส่งผลต่อการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และผลกระทบต่อเศรษฐกิจ พบว่า นวัตกรรมนี้ใช้งบประมาณ 50,000 บาท ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์และเหมาะสมกับบริบทของโรงพยาบาลชุมชน

นอกจากข้อได้เปรียบด้านราคาต้นทุนแล้ว นวัตกรรม MMXA ยังมีความได้เปรียบกว่ารถเอกซเรย์อย่างเด่นชัดในมิติของความคล่องตัว การเข้าถึงพื้นที่จริง การกระจายจุดบริการ และการคัดกรองเร็วด้วย AI ซึ่งสอดรับกับปัญหาหลักเดิมของระบบตั้งรับ ความแออัดและข้อจำกัดทรัพยากรในโรงพยาบาล ขณะที่รถเอกซเรย์ยังได้เปรียบด้านปริมาณงานสูงและสภาพแวดล้อมการตรวจควบคุมได้ ดังนั้น การเลือกใช้ควรพิจารณารูปแบบพื้นที่ เป้าหมายการคัดกรอง ความหนาแน่นประชากร ลักษณะถนนและจุดจอด นอกจากนั้นนวัตกรรมดังกล่าวยังมีข้อจำกัดในด้านเทคนิคการถ่ายภาพอาจจะไม่เหมาะสมกับการตรวจผู้ป่วยติดเตียงหรือผู้มีภาวะทางเดินหายใจรุนแรง ข้อจำกัดเกี่ยวกับระบบ AI สำหรับการอ่านผลภาพรังสี ซึ่งแม้ซอฟต์แวร์ AI จะช่วยให้การอ่านผลภาพรวดเร็วขึ้น แต่ยังไม่สามารถแทนที่การอ่านโดยรังสีแพทย์ได้อย่างสมบูรณ์ โดยเฉพาะในกรณีภาพมีคุณภาพต่ำหรือมีพยาธิสภาพซับซ้อน อีกทั้งยังไม่มีการศึกษาความไว (sensitivity) และความจำเพาะ (specificity) ของระบบ AI เปรียบเทียบกับการอ่านฟิล์มโดยรังสีแพทย์ในเชิงคลินิก จึงควรมีการประเมินประสิทธิผล AI เพื่อให้ MMXA มีความปลอดภัยและยั่งยืนในระยะยาว

สรุป

นวัตกรรม KRASANG MODEL MMXA เป็นต้นแบบของระบบบริการเอกซเรย์เคลื่อนที่ที่มีประสิทธิภาพสูง ต้นทุนต่ำ และเหมาะสมกับบริบทของโรงพยาบาลชุมชน สามารถประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มการเข้าถึงบริการสาธารณสุข ลดความเหลื่อมล้ำ และสนับสนุนการดำเนินงานตามยุทธศาสตร์ “End TB” ขององค์การอนามัยโลกอย่างเป็นรูปธรรม ทั้งยังมีศักยภาพในการขยายผลสู่ระดับประเทศ เพื่อสร้างระบบบริการเชิงรุกที่ยั่งยืนและยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนในระยะยาว

ข้อเสนอแนะ

นวัตกรรม KRASANG MODEL MMXA มีศักยภาพสูงในการพัฒนาเป็นต้นแบบของระบบบริการเอกซเรย์เคลื่อนที่เชิงรุกในระดับประเทศ ซึ่งหากได้รับการสนับสนุนทั้งในเชิงนโยบายด้านประมาณและ

การบริหารจัดการระดับเขตสุขภาพเพื่อให้โรงพยาบาลชุมชนสามารถนำนวัตกรรมดังกล่าวไปใช้ได้จริงและยั่งยืน ในเชิงปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดอบรมบุคลากรด้านรังสีเทคนิคและสาธารณสุขให้สามารถใช้งานและบำรุงรักษานวัตกรรมได้อย่างถูกต้อง และเชิงวิชาการควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับประสิทธิผลทางคลินิกของระบบ AI ในการวินิจฉัยเมื่อเทียบกับการอ่านฟิล์มโดยรังสีแพทย์ ซึ่งจะช่วยยกระดับคุณภาพบริการทางการแพทย์ ลดความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึงบริการ และส่งผลให้ประเทศไทยสามารถก้าวสู่การยุติปัญหาวัณโรคได้ตามเป้าหมายแห่งชาติอย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

1. World Health Organization. The End TB Strategy: Global Strategy and Targets for Tuberculosis Prevention, Care and Control after 2015. Geneva : World Health Organization ; 2015.
2. World Health Organization. Global tuberculosis report 2023. Geneva : World Health Organization ; 2023.
3. United Nations. Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. New York : United Nations ; 2015.
4. สำนักวัณโรค กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. แผนปฏิบัติการระดับชาติด้านการต่อต้านวัณโรค พ.ศ. 2560-2564 (เพิ่มเติม พ.ศ. 2565).กรุงเทพฯ : อักษรกราฟฟิคแอนด์ดีไซน์ ; 2564.
5. สำนักวัณโรค กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. แนวทางการดำเนินงานวัณโรคระดับเขตสุขภาพ พ.ศ. 2566. กรุงเทพมหานคร : อักษรกราฟฟิคแอนด์ดีไซน์ ; 2566.
6. สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดบุรีรัมย์. รายงานสถานการณ์วัณโรค จังหวัดบุรีรัมย์ ปี 2565-2567. บุรีรัมย์ : สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดบุรีรัมย์ ; 2567. (เอกสารอัดสำเนา).
7. เกษสุมา วงษ์ไกร, พุทธิไกร ประมวล, ภัทราภรณ์ บัวพันธ์. การตรวจคัดกรองเพื่อค้นหาผู้ป่วยวัณโรคเชิงรุกด้วยรถถ่ายภาพรังสีทรวงอกเคลื่อนที่ ในประชาชนกลุ่มเสี่ยง จังหวัดศรีสะเกษ. วารสารสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 10 2563; 18(1):73-82.
8. ปฏิพัทธ์ ศรีแผ้ว. งานรังสีเชิงรุกด้วยกล้องเอกซเรย์พกพา Camera Ray. โรงพยาบาลน้ำปาด. [อินเทอร์เน็ต]. [สืบค้นเมื่อ 22 ตุลาคม 2568]. ค้นได้จาก:URL:urlkub.co/CL2Qkn
9. สุพร กาวินำ, กิตติพัทธ์ เอี่ยมรอด. การคัดกรองเพื่อค้นหาผู้ป่วยวัณโรคในประชากรกลุ่มผู้สูงอายุและผู้ติดสุรา. วารสารวิชาการสาธารณสุข 2560;26(3): 561-70.
10. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. คู่มือความปลอดภัยทางห้องปฏิบัติการด้านรังสี. กรุงเทพฯ : บียอนด์ พับลิสชิ่ง ; 2567.
11. Likert R. The human organization: its management and value. New York : McGraw-Hill ; 1967.
12. ราชกิจจานุเบกษา. พระราชกฤษฎีกาว่าด้วยหลักเกณฑ์และวิธีการการบริหารกิจการบ้านเมืองที่ดี พ.ศ. 2546. เล่ม 120 ตอนที่ 118 ก. (9 ตุลาคม 2546) : 1-11.